

УДК 001.8

О.Є.Левицький, студент гр. ПО-71мп  
НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

## ОПТИМЕТРІЯ ОПТИЧНОЇ СИЛИ ВАРІОЛІНЗИ

**Анотація:** У статті показано метод визначення оптичної сили. Цей метод зроблений для того, щоб перевірити, що на практиці оптична сила варіолінзи при певній напрузі еквівалентна тій, що вказано в документації.

**Ключові слова:** фокусна відстань, оптична сила, варіолінза, формула, рідка лінза, визначення.

### ВСТУП

Оптична сила – це величина, що характеризує ступінь сходження або розсіювання світла оптичною системою. Вона дорівнює зворотній фокусній відстані пристрою. Оптична сила вимірюється в діоптріях (дптр). Збиральні лінзи мають позитивну оптичну силу, тоді як розсіюючі лінзи навпаки – негативну. Коли об'єкт занурюється в рефракційне середовище, його оптична сила, та відповідно, фокусна відстань, змінюються.

Рідкі лінзи (варіолінзи) – це оптична система зі змінним фокусом, що контролюється напруженням, що на неї подається.

Варіолінзи складаються з двох речовин, олії, що використовується як ізолятор, та води – як провідника. Подача та зміна напруги призводить до зміни кривизни між речовинами, через що змінюється фокусна відстань рідкої лінзи.

Основні переваги варіолінзи:

- Швидкість відпрацювання;
- Низькі енерговитрати;
- Невеликі розміри;

### ОПИС МЕТОДУ

Метод, що описаний у цій статті, зроблений для того, щоб проконтролювати, чи дійсно ту саму оптичну силу видає варіолінза, яку повинна.

Даний метод показаний на рис.1

З лазера 1 виходить пучок, довжиною хвилі 555 нм, і проходить через вимірювальну варіолінзу 2, після цього фокусується між світлоділками 3. Екрани 5 потрібні для того, щоб проконтролювати фокусну відстань варіолінзи 2, а щілина 4, що закриває половину пучка, потрібна для того, щоб була можливість проконтролювати також і уявний фокус у варіолінзи 2.

Світлоділки використовуються для того, щоб зображення пучка передавалось на них, і дані, які ми отримуємо з цього зображення ми використаємо в розрахунках фокусної відстані варіолінзи.

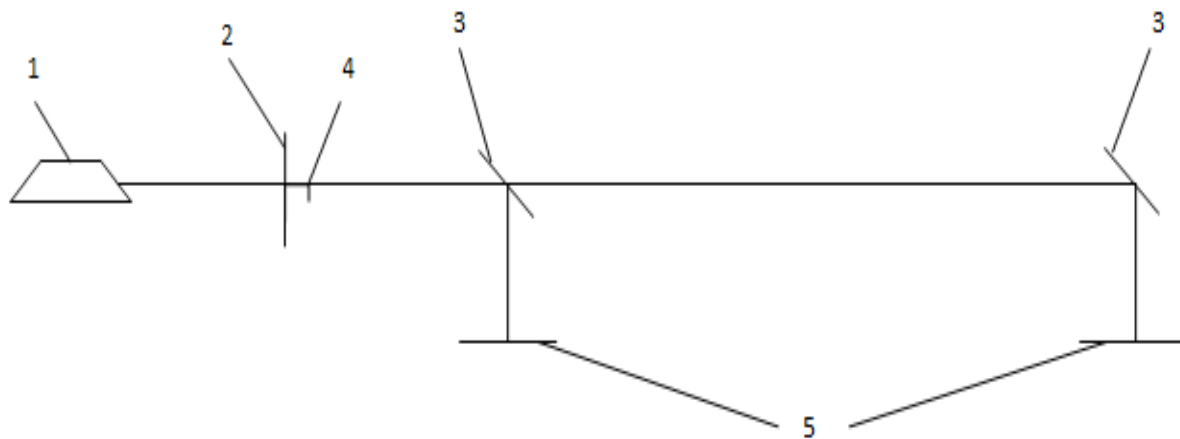


Рисунок 1. Схема методу вимірювання оптичної сили варіолінзи

Щоб схема працювала коректно, спочатку ми юстуємо екрани 5, що являють собою по факту міліметрові листи з розміченими на них мітками радіуса, з центром 0.

Після юстування екранів, ми встановлюємо нашу варіолінзу 2, яку хочемо перевірити, виставляємо на рідкій лінзі 2 якусь певну напругу і запускаємо лазер 1, що проходить через варіолінзу 2, і частково відсікається щілиною 4. Після цього, на екранах, що встановлені на таких відстанях(приблизно 50 та 1200 мм з урахуванням відхилень), що пучок може сфокусуватися тільки у цій зоні(не враховуючи уявного фокуса) ми отримуємо зображення пучків. Ми беремо радіуси пучків і приймаємо їх за значення  $h_1$  та  $h_2$  (рис.2).

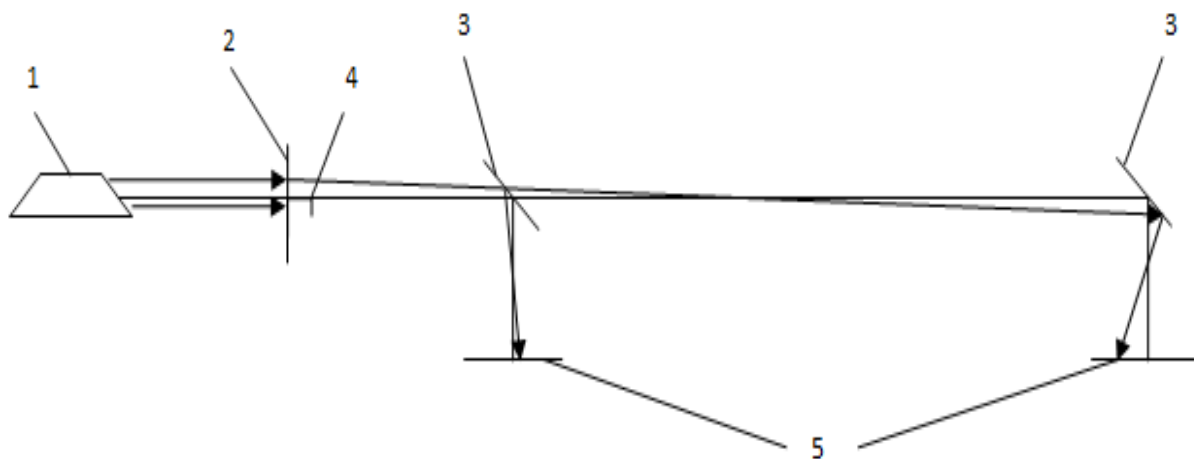


Рисунок 2. Приклад роботи схеми.

Після цього робота з установкою закінчується і ми переходимо до розрахункової частини.

Вона побудована на подібності трикутників.

Спочатку ми вкажемо константи, відстані між варіолінзою та першим екраном літерою  $a$ , відстань між варіолінзою та другим екраном  $b$ , та відстань між двома екранами  $c$ .

$$\begin{aligned}a &= 50 \text{ мм}; \\b &= 1200 \text{ мм}; \\c &= b - a = 1200 - 50 = 1150 \text{ мм.}\end{aligned}\quad (1)$$

Потім ми отримаємо величину  $H_{12}$  з різниці величин  $h_1$  та  $h_2$

$$H_{12} = h_1 - h_2; \quad (2)$$

Наступний крок, це визначення тангенсу кута  $\alpha$ , що знаходиться між променем та віссю приладу, використовуючи тригонометричну залежність

$$\operatorname{tg}(\alpha) = \frac{H_{12}}{c}; \quad (3)$$

Фінальний крок визначення фокусної відстані варіолінзи

$$f' = a + \frac{h_1}{\operatorname{tg}(\alpha)}; \quad (4)$$

Щоб дізнатися оптичну силу рідкої лінзи використаємо наступну формулу

$$\Phi = \frac{1000}{f'}; \quad (5)$$

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чиж І.Г. Теорія оптичних систем: конспект лекцій для студентів усіх напрямів підготовки бакалаврів денної форми навчання / Чиж І.Г. – К. КПІ, 2015. – 96с.
2. Розенблюм Ю.З. Оптометрия. — СПб.: Гиппократ, 1996. — 247 с.
3. Вариолинза [Електронний ресурс] / varioptic. Arctic 39N family. – Режим доступу: <http://www.varioptic.com/products/variable-focus/arctic-39n/>
4. Вариолинза [Електронний ресурс] / varioptic. Arctic 39N family. – Режим доступу: <http://www.varioptic.com/products/variable-focus/arctic-39n/>
5. Рідкі лінзи [електронний ресурс] / metrologic Жидкие линзы. – Режим доступу: <https://www.metrologic.ru/index.php/zhidkie-linzyi.html>

**Науковий керівник-проф. Чиж І. Г.**